

(12) NACH DEM VERTRAG ÜBER DIE INTERNATIONALE ZUSAMMENARBEIT AUF DEM GEBIET DES  
PATENTWESENS (PCT) VERÖFFENTLICHTE INTERNATIONALE ANMELDUNG

(19) Weltorganisation für geistiges Eigentum  
Internationales Büro



(43) Internationales Veröffentlichungsdatum  
23. Mai 2002 (23.05.2002)

PCT

(10) Internationale Veröffentlichungsnummer  
**WO 02/40320 A1**

(51) Internationale Patentklassifikation<sup>7</sup>: **B60R 21/01**

[DE/DE]; Aussiger Str. 8, 93057 Regensburg (DE).  
**KOEHLER, Thorsten** [DE/DE]; Franz-Von-Taxis-Ring  
2, 93049 Regensburg (DE). **ZITTLAU, Dirk** [DE/DE];  
Kastanienweg 9A, 92348 Stoeckelsberg (DE).

(21) Internationales Aktenzeichen: PCT/DE00/03995

(22) Internationales Anmeldedatum:  
14. November 2000 (14.11.2000)

(74) Gemeinsamer Vertreter: **SIEMENS AKTIENGE-  
SELLSCHAFT**; Postfach 22 16 34, 80506 München  
(DE).

(25) Einreichungssprache: Deutsch

(26) Veröffentlichungssprache: Deutsch

(81) Bestimmungsstaaten (*national*): JP, KR, US.

(71) Anmelder (*für alle Bestimmungsstaaten mit Ausnahme von  
US*): **SIEMENS AKTIENGESELLSCHAFT** [DE/DE];  
Wittelsbacherplatz 2, 80333 München (DE).

(84) Bestimmungsstaaten (*regional*): europäisches Patent (AT,  
BE, CH, CY, DE, DK, ES, FI, FR, GB, GR, IE, IT, LU, MC,  
NL, PT, SE, TR).

(72) Erfinder; und

Veröffentlicht:

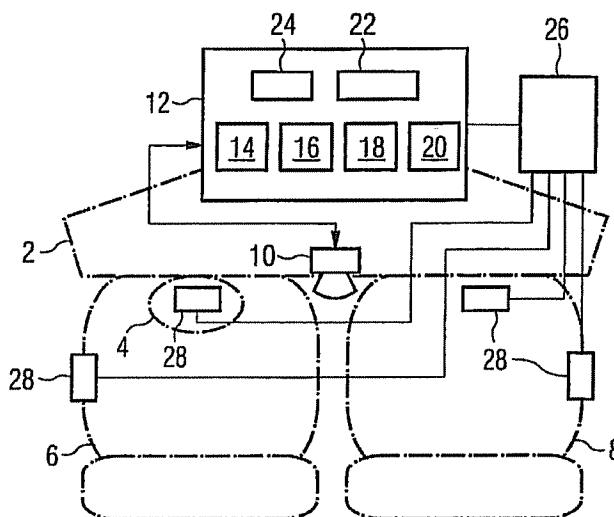
(75) Erfinder/Anmelder (*nur für US*): **ERTL, Ludwig**

— mit internationalem Recherchenbericht

[Fortsetzung auf der nächsten Seite]

(54) Title: METHOD AND DEVICE FOR DETERMINING WHETHER THE INTERIOR OF A VEHICLE IS OCCUPIED

(54) Bezeichnung: VERFAHREN UND SYSTEM ZUM BESTIMMEN DER BELEGUNG DES INNENRAUMS EINES FAHR-  
ZEUGS



(57) Abstract: The invention relates to a system for determining whether the interior of a vehicle is occupied. The inventive device comprises image acquisition means (10) for acquiring images of an area of the vehicle interior, an image acquisition data generation unit (14) for generating image acquisition data in which every image point of a three-dimensional surface image is presented as a vector in an acquisition coordinate system of the image acquisition means, and a conversion unit (16) that converts the image acquisition data to vehicle image data. Said vehicle image data describe every image point as a vector in a coordinate system that is specific of the vehicle.

[Fortsetzung auf der nächsten Seite]

WO 02/40320 A1



*Zur Erklärung der Zweibuchstaben-Codes und der anderen Abkürzungen wird auf die Erklärungen ("Guidance Notes on Codes and Abbreviations") am Anfang jeder regulären Ausgabe der PCT-Gazette verwiesen.*

---

**(57) Zusammenfassung:** Ein System zur Bestimmung der Belegung des Innenraums eines Fahrzeugs enthält eine Aufnahmeeinrichtung (10) zum Aufnehmen eines Bereiches des Fahrzeuginnenraums, eine Aufnahmebilddatenerzeugungseinheit (14) zum Erzeugen von Aufnahmebilddaten, in denen jeder aufgenommene Bildpunkt eines dreidimensionalen Oberflächenbildes als Vektor in einem Aufnahmekoordinatensystem der Aufnahmeeinrichtung dargestellt ist, und eine Umwandlungseinheit (16), die die Aufnahmebilddaten in Fahrzeugbilddaten umwandelt, wobei die Fahrzeugbilddaten jeden Bildpunkt als Vektor in einem fahrzeugfesten Koordinatensystem beschreiben.

## Beschreibung

Verfahren und System zum Bestimmen der Belegung des Innenraums eines Fahrzeugs

5

Die Erfindung betrifft ein Verfahren und ein System zum Bestimmen der Belegung des Innenraums eines Fahrzeugs.

Moderne Fahrzeuge sind mit Insassenschutzeinrichtungen, wie  
10 Airbags, Gurtstrammern, mit Spracheingabesystemen und anderen Systemen ausgerüstet, für deren optimale Funktion die genaue Kenntnis der Position von Fahrzeuginsassen oder sonstiger im Innenraum befindlicher Objekte vorteilhaft ist. Beispielsweise ist es zweckmäßig, den Aufblaszeitpunkt und/oder die Auf-  
15 blasstärke eines Airbags auf die Position und gegebenenfalls die Größe eines zu schützenden Fahrzeuginsassen abzustimmen. Wenn auf dem Beifahrersitz sich beispielsweise ein Kindersitz befindet, ist es zweckmäßig, den Beifahrerairbag im Falle eines Unfalls gar nicht auszulösen. Bei Spracheingabesystemen  
20 ist es vorteilhaft, die Position eines sprechenden Fahrzeuginsassen zu kennen, da das System vorteilhaft so ausgelegt ist, daß es auf bestimmte Sprachbefehle, wenn diese nicht vom Fahrer gesprochen werden, nicht reagiert.

25 Der Erfindung liegt die Aufgabe zugrunde, ein Verfahren und ein System zu schaffen, mit dem die Fahrzeugbelegung sicher erkennbar und in einfacher Weise auswertbar ist.

Der das Verfahren betreffende Teil der Erfindungsaufgabe wird  
30 mit den Merkmalen des Anspruchs 1 gelöst.

Bei dem erfindungsgemäßen Verfahren werden zunächst auf die Aufnahmeeinrichtung bezogene Aufnahmebilddaten erzeugt, die beispielsweise die Position von den Bildpunkten entsprechen-  
35 den Objektpunkten beispielsweise bezüglich ihres Abstandes von einer Kamera und ihrer Richtung im Raum angeben. Diese Aufnahmebilddaten werden in Fahrzeugbilddaten umgewandelt,

## 2

die die den Bildpunkten entsprechenden Objektpunkte unmittelbar in einem fahrzeugfesten Koordinatensystem beschreiben. In dem fahrzeugfesten Koordinatensystem können die Bildpunkte unmittelbar daraufhin ausgewertet werden, ob vorbestimmte Bedingungen vorhanden sind, die für das Auslösen eines Airbags, die Aktivierung von Sprachbefehlen usw., maßgeblich sind. Diese Belegungsbedingungen des Innenraums, Ort und/oder Größe des Kopfes einer Person, Belegung oder Nichtbelegung eines Sitzes, Vorhandensein eines Kindersitzes usw., sind in Daten abgelegt, die auf den Fahrzeuginnenraum bezogen sind, d.h. auf ein fahrzeugfestes Koordinatensystem.

Die Unteransprüche 2 bis 4 sind auf vorteilhafte Ausführungsformen und Weiterbildungen des erfindungsgemäßen Verfahrens gerichtet.

Mit den Merkmalen des Anspruchs 5 läßt sich eine vom Abstand eines jeweiligen Objektes von der Kamera, d.h. von der Position der Aufnahmeeinrichtung innerhalb des Innenraums, unabhängige Belegungsauswertung vornehmen.

Der Anspruch 6 ist auf den grundsätzlichen Aufbau eines Systems zur Lösung der Erfindungsaufgabe gerichtet.

Der Anspruch 7 kennzeichnet eine vorteilhafte Weiterbildung des Systems.

Gemäß dem Anspruch 8 ist das erfindungsgemäße System besonders vorteilhaft in einer Fahrzeuginsassenschutzeinrichtung einsetzbar.

Die Erfindung wird im folgenden anhand schematischer Zeichnungen beispielsweise und mit weiteren Einzelheiten erläutert.

35

Es stellen dar:

Fig. 1 ein Blockschaltbild eines erfindungsgemäßen Systems,  
Fig. 2 verschiedene Koordinatensysteme zur Erläuterung der  
Datenumwandlungen und

Fig. 3 ein Schema zur Erläuterung, wie eine vom Abstand eines  
5 Gegenstandes von einer Kamera unabhängige Bildauswertung ermöglicht wird.

Gemäß Fig. 1 ist im Innenraum eines Fahrzeugs, dessen Windschutzscheibe 2, dessen Lenkrad 4, dessen Fahrersitz 6 und  
10 dessen Beifahrersitz 8 gestrichelt angedeutet sind, im Bereich über der Windschutzscheibe eine Aufnahmeeinrichtung 10 angeordnet, mit der ein dreidimensionales Oberflächenbild des Fahrzeuginnenraums im Bereich des Fahrersitzes und des Beifahrersitzes aufnehmbar ist.

15

Die Aufnahmeeinrichtung kann in an sich bekannter Weise unterschiedlichsten Aufbau haben und beispielsweise eine 3D-Kamera sein, die als Stereokamera oder beispielsweise als Triangulationskamera mittels Lichtbüschelverfahren oder  
20 sonstwie arbeitet. Eine ausführliche Beschreibung von 3D-Aufnahmeverfahren ist in dem Buch von Xiaoyi Jiang, Horst Bunke; Dreidimensionales Computersehen; Gewinnung und Analyse von Tiefenbildern, Springer Berlin, 1997, gegeben. Es können mehrere Kameras vorhanden sein, die dem Fahrerraum und dem  
25 Beifahrerraum zugeordnet sind. Die Kamera kann mittels eines Schrittschaltmotors verschwenkbar sein.

Die Aufnahmeeinrichtung 10 ist an ein Steuergerät 12 angeschlossen, das eine Aufnahmebilddatenerzeugungseinheit 14,  
30 eine Umwandlungseinheit 16, eine Voxelereinheit 18, eine Auswerteeinheit 20, einen Mikroprozessor 22 und Speichereinrichtungen 24 enthält. Die Einheiten 14, 16, 18 und 20 sind im wesentlichen Funktionsblöcke, die je nach Systemaufbau in Form von Hardware-Komponenten und/oder von Software vorhanden  
35 sind. Das Steuergerät 12 ist mit einer Steuereinheit 26 verbunden, die den Betrieb von Insassenschutzmitteln 28 steuert.

Im folgenden wird die Funktion des Systems der Fig. 1 anhand der Fig. 2 und 3 erläutert.

Bei mit einer Datenverarbeitungsanlage auswertbaren 3-  
5 dimensionalen Oberflächenbildern sind die Verbindungslinien von den beiden Sensoren (Stereoverfahren) oder einem Sensor und einer Laserlichtquelle (Lichtbüschelverfahren) zu einem Oberflächenpunkt des Objekts bekannt. Nach Berechnung der Abstände  $a$  ist somit im System der Bildsensoren (bei Stereoverfahren wird einer der Bildsensoren ausgewählt) eine Menge von  
10 Geraden bzw. Vektoren, die den Sensormittelpunkt mit den Oberflächenpunkten des Objekts verbinden, vorhanden. Sei angenommen, daß die Aufnahmebilddatenerzeugungseinheit 14 in an sich bekannter Weise aus den von der Aufnahmeeinrichtung 10  
15 aufgenommenen Daten ein dreidimensionales Oberflächenbild des jeweiligen Bereiches des Innenraums erzeugt, in dem jedem Oberflächenpunkt  $P$  eines Objektes seine Koordinaten  $x, y, z$  (Fig. 2) in einem bezüglich der Aufnahmeeinrichtung 10 fest liegenden, rechtwinkligen, kartesischen Koordinatensystem  
20 zugeordnet sind. Die Achsen  $g_1, g_2, g_3$  dieses Koordinatensystems sind beispielsweise gegeben durch:

- $g_1$  optische Achse des Objektivs,
- $g_2$  eine Gerade, senkrecht zur optischen Achse  $g_1$  in einer beispielsweise senkrechten Ebene und
- 25 -  $g_3$  eine Gerade, senkrecht zu  $g_1$  und  $g_2$ .

Der Ursprung  $O$  dieses Koordinatensystems befindet sich beispielsweise in der Abbildungsebene des Objektivs.

Die in der Aufnahmeeinrichtung 10 oder, bei entsprechendem  
30 Aufbau, erst in der Aufnahmebilddatenerzeugungseinheit 14 des Steuergeräts 12 erzeugten Aufnahmebilddaten  $x_n, y_n, z_n$  werden in der Umwandlungseinheit 16 in kartesische Koordinaten eines rechtwinkligen, kartesischen Koordinatensystems  $g_1', g_2', g_3'$  umgewandelt, das fahrzeugfest ist, wobei  $g_1'$  beispielsweise die Fahrzeuglängsrichtung,  $g_2'$  die Fahrzeugbreitenrichtung und  $g_3'$  die Höhenrichtung bedeuten und der Ur-  
35

sprung O' ein fester Bezugspunkt, beispielsweise im Bereich der Mitte des Fahrzeugbodens ist.

In der Speichereinrichtung 24 ist die Lage des aufnahmeeinrichtungs-  
 5 richtungsfesten Koordinatensystems  $g_1$ ,  $g_2$  und  $g_3$  relativ zu dem fahrzeugfesten Koordinatensystem gespeichert, so dass die Umwandlungsmatrix bekannt ist, mit der das aufnahmeeinrichtungs-  
 richtungsfeste Koordinatensystem in das fahrzeugfeste Koordinatensystem überführt werden kann.

10

Für die Umwandlung zweier kartesischer Koordinatensysteme ineinander gelten folgende allgemeine Beziehungen:

Sei angenommen, daß ein erstes kartesisches Koordinatensystem  
 15 mit dem Ursprung O und den Achsen  $g_1$ ,  $g_2$  und  $g_3$  in ein zweites kartesisches Koordinatensystem mit dem Ursprung O' und den Achsen  $g_1'$ ,  $g_2'$  und  $g_3'$  dadurch überführt wird, daß es um einen Winkel  $\delta$  um eine Achse  $g$  gedreht wird, deren Richtungskosinus mit den Koordinatenachsen gegeben ist durch  
 20  $\cos(g_1, g) = \alpha$ ,  $\cos(g_2, g) = \beta$  und  $\cos(g_3, g) = \gamma$  hat, dann gilt für die Umrechnung der Koordinaten folgende Beziehung:

$$\begin{aligned} x' &= x(\cos\delta + \alpha^2(1-\cos\delta)) + y(\gamma \sin\delta + \alpha\beta(1-\cos\delta)) + \\ &\quad z(-\beta \sin\delta + \alpha\gamma(1-\cos\delta)), \\ 25 \quad y' &= x(-\gamma \sin\delta + \beta\alpha(1-\cos\delta)) + y(\cos\delta + \beta^2(1-\cos\delta)) + \\ &\quad z(\alpha \sin\delta + \beta\gamma(1-\cos\delta)), \\ z' &= x(\beta \sin\delta + \gamma\alpha(1-\cos\delta)) + y(-\alpha \sin\delta + \gamma\beta(1-\cos\delta)) + \\ &\quad z(\cos\delta + \gamma^2(1-\cos\delta)) \end{aligned}$$

30 Wenn die Ursprünge beider Koordinatensysteme O, O' auseinanderliegen, müssen die Koordinaten  $x'$ ,  $y'$  und  $z'$  entsprechend dem Vektor, der die Ursprünge verbindet, noch linear transformiert werden.

35 Da in der Speichereinheit 24  $\alpha$ ,  $\beta$  und  $\gamma$  sowie der Drehwinkel  $\delta$  gespeichert sind und der Verbindungsvektor der Ursprünge der beiden Koordinatensysteme ebenfalls gespeichert ist, kön-

nen die Koordinaten der einzelnen Gegenstandspunkte bzw. der ihnen entsprechenden Bildpunkte in dem fahrzeugfesten Koordinatensystem als Fahrzeugbilddaten errechnet und gespeichert werden.

5

Ein Problem, das sich bei einer Auswertung der so ermittelten Fahrzeugbilddaten stellt, ist folgendes:

Wie aus Fig. 3 ersichtlich, ist der Raumwinkel  $\Omega$ , in dem eine Kamera K einen Gegenstand G sieht, von dessen Abstand a abhängig. Je größer der Abstand, je kleiner ist der Raumwinkel. Da jeder Raumwinkeleinheit auf einem in der elektronischen Kamera enthaltenen Feld mit Matrix angeordnetem Lichtsensoren eine konstante Anzahl von Lichtsensoren entspricht, ergeben sich bei gleicher Objektgröße umso weniger Bilddaten je weiter das Objekt von der Kamera entfernt ist. Dies kann bei der Auswertung der Bilddaten, beispielsweise der Klassifizierung von Objekten, zu Schwierigkeiten führen, da an sich gleichen Objekten bei unterschiedlicher Entfernung von der Kamera unterschiedliche Bilddatenmengen entsprechen.

Genauer ergibt sich in dem fahrzeugfesten Koordinatensystem eine einem Objekt entsprechende Punktwolke, deren Größe zwar bei sich änderndem Abstand von der Kamera gleich bleibt, deren Punktdichte jedoch mit zunehmendem Abstand von der Kamera abnimmt. Um diesen mit den tatsächlichen Verhältnissen im Innenraum nicht übereinstimmenden Effekt zu vermindern, wird der erfasste Innenraumbereich in bevorzugt gleich große Volumenelemente aufgeteilt (in Fig. 3 zweidimensional als Gitter eingetragen), wobei jedem Volumenelement die Koordinaten beispielsweise seines Mittelpunktes zugeordnet sind. Diese Aufteilung des Innenraums, d.h. die Koordinaten der einzelnen Volumenelemente und deren Volumina sind beispielsweise in der Speichereinrichtung 24 gespeichert. Dabei bildet jedes Volumenelement ein "Voxel" (Volume Picture Element). Die Kanten der Voxel sind bevorzugterweise parallel zu den Koordinatenachsen. Die Voxel sind unmittelbar aneinanderliegend und



nicht überlappend. Ihre Kantenlänge orientiert sich an der typischen räumlichen Auflösung der Kamera. Die in der Umwandlungseinheit 16 erzeugten Fahrzeugbilddaten, die jeden Gegenstandspunkt einen Bildpunkt in Form eines Vektors im fahrzeugfesten Koordinatensystem zuordnen, werden in der Voxel-

5 Voxel-  
einheit 18 in Voxeldaten umgewandelt, indem jedem Volumenelement bzw. Voxel, in dem ein Objektpunkt liegt, ein vorbestimmter Datenwert, beispielsweise eine 1 zugeordnet wird, die das Voxel als mit einem Objektpunkt belegt bezeichnet.

10 Das so erhaltene dreidimensionale Voxelbild kennzeichnet ein Objekt unabhängig von seiner Entfernung von der Kamera, so dass objektivierte Datenauswertungen möglich sind, in denen Objekte beispielsweise anhand ihrer Formen klassifiziert werden können.

15 In der Auswerteeinheit 20 wird das in der Voxel-  
einheit 18 erzeugte Voxelbild ausgewertet, beispielsweise durch an sich bekannte Mustererkennungsverfahren, so dass Art und Raum in erfasstem Innenraum vorhandener Objekte, wie der Kopf einer

20 Person, ein Kindersitz usw. sicher erkannt werden und nach Korrelation mit in der Speichereinheit 24 abgelegten vorbestimmten Bedingungen (Vorhandensein eines Kindersitzes, Abstand des Kopfes einer Person vom Lenkrad usw.) Steuersignale für die Steuereinheit 26 erzeugt werden. Auf diese Weise ist

25 es möglich, ein oder mehrere Insassenschutzmittel 28, wie Airbags, Gurtstraffer usw. zweckentsprechend für einen optimalen Insassenschutz auszulösen und zu betätigen.

Das beschriebene System bzw. Auswerteverfahren kann in vielfältiger Weise ergänzt werden. Beispielsweise können in der

30 Speichereinrichtung 24 vorbestimmte Fahrzeugpunkte gespeichert werden. Wenn diese vorbestimmten Punkte, deren Positionen im fahrzeugfesten Koordinatensystem bekannt ist, in dem Bild erkannt werden, kann aus den Koordinaten dieser vorbestimmten Punkte die Transformationsmatrix ermittelt werden.

35 Weiter können diese vorbestimmten Punkte für Eichzwecke oder

für Optimierungszwecke verwendet werden, wobei bei Abweichungen zwischen den gespeicherten Gegenstandspunkten und den transformierten Gegenstandspunkten die Transformationsmatrix nach der Methode der kleinsten Fehlerquadrate optimiert werden kann, indem die Summe der Abweichungsquadrate minimiert wird.

Das aufnahmeeinrichtungsfeste und das fahrzeugfeste Koordinatensystem müssen nicht notwendigerweise kartesische Koordinatensysteme sein; bei oder eines von beiden kann ein Polarkoordinatensystem oder ein anderes, für die jeweiligen Zwecke geeignetes dreidimensionales Koordinatensystem sein.

Die "Voxelverarbeitung" kann derart erfolgen, dass jedes Voxel element nur einmal gezählt wird, beispielsweise angeschaltet wird, wenn ein Objektpunkt in ihm liegt, oder ihm ein Wert zugeordnet wird, der jedes Mal um eine Einheit erhöht wird, wenn ein Objektpunkt in dem Voxel element liegt. Im ersten Fall wird eine sehr effektive Glättung erreicht; im zweiten Fall wird Voxel elementen mit einer Mehrzahl von Objektpunkten ein höheres Gewicht beigemessen.

Es versteht sich, dass bei einer schwenkbaren Kameraeinrichtung der Schwenkwinkel jeweils bekannt ist, sodaß alle Bildpunkte des Objekts in einem einzigen, kamerafesten Koordinatensystem angegeben werden, dessen Achse  $g_1$  beispielsweise die optische Achse der Kamera im nicht verschwenkten Zustand ist. Es kann vorteilhaft sein, im kamerafesten Koordinatensystem zunächst mit Polarkoordinaten zu arbeiten, und diese vor der Transformation in das fahrzeugfeste Koordinatensystem in kartesische, kamerafeste Koordinaten umzurechnen.

## Patentansprüche

1. Verfahren zum Bestimmen der Belegung des Innenraums eines Fahrzeugs,  
5 enthaltend folgende Schritte:
  - Aufnehmen eines dreidimensionalen Oberflächenbildes eines Bereiches des Fahrzeuginnenraums mit Hilfe einer Aufnahmeeinrichtung,
  - Erzeugen von Aufnahmebilddaten, die Bildpunkten des Oberflächenbildes entsprechende Objektpunkte in einem Aufnahmekoordinatensystem der Aufnahmeeinrichtung darstellen, und
  - Umwandeln der Aufnahmebilddaten in Fahrzeugbilddaten, die die den Bildpunkten entsprechenden Objektpunkte als Vektoren in einem fahrzeugfesten Koordinatensystem beschreiben.
- 15 2. Verfahren nach Anspruch 1, wobei eine Umwandlungsmatrix zum Umwandeln der Aufnahmebilddaten in Fahrzeugbilddaten unter Verwendung von Aufnahmebilddaten vorbestimmter Bezugsobjektpunkte ermittelt wird, deren Lage im fahrzeugfesten Koordinatensystem bekannt ist.
- 20 3. Verfahren nach Anspruch 1 oder 2, wobei eine Umwandlungsmatrix zum Umwandeln der Aufnahmebilddaten in Fahrzeugbilddaten bei einer Abweichung der vorbekannten Koordinaten der fahrzeugfesten Bezugsobjektpunkte von den aus deren Aufnahmebilddaten erzeugten Fahrzeugbilddaten optimiert wird, indem nach der Methode der kleinsten Fehlerquadrate die quadratische Abweichung minimiert wird.
- 25 4. Verfahren nach einem der Ansprüche 1 bis 3, wobei das Aufnahmekoordinatensystem und das fahrzeugfeste Koordinatensystem kartesische Koordinatensysteme sind.
- 30 5. Verfahren nach einem der Ansprüche 1 bis 4, wobei
- 35

10

der von der Aufnahmeeinrichtung erfasste Bereich in Volumenelemente zerlegt wird,  
denjenigen Volumenelementen, in denen keine Fahrzeugbilddaten liegen, ein erster, vorbestimmter Wert zugeordnet wird,  
5 denjenigen Volumenelementen, in denen Fahrzeugbilddaten wenigstens eines Bildpunktes liegen, ein zweiter, vorbestimmter Wert zugeordnet wird und  
die so erhaltenen Volumenelementbilddaten für eine weitere Auswertung herangezogen werden.

10

6. System zur Bestimmung der Belegung des Innenraums eines Fahrzeugs, enthaltend

eine in einem Fahrzeuginnenraum montierte Aufnahmeeinrichtung (10) zum Aufnehmen eines Bereiches des Fahrzeuginnenraums,

15 eine Aufnahmebilddatenerzeugungseinheit (14) zum Erzeugen von Aufnahmebilddaten, in denen jeder aufgenommene Bildpunkt eines dreidimensionalen Oberflächenbildes als Vektor in einem Aufnahmekoordinatensystem der Aufnahmeeinrichtung dargestellt ist, und

20 eine Umwandlungseinheit (16), die die Aufnahmebilddaten in Fahrzeugbilddaten umwandelt, wobei die Fahrzeugbilddaten jeden Bildpunkt als Vektor in einem fahrzeugfesten Koordinatensystem beschreiben.

25 7. System nach Anspruch 6,

enthaltend eine Voxel Einrichtung (18), die den Fahrzeuginnenraum in Volumenelemente zerlegt, denjenigen Volumenelementen, in denen keine Fahrzeugbilddaten liegen, einen ersten, vorbestimmten Wert zuordnet und denjenigen Volumenelementen, in  
30 denen Fahrzeugbilddaten wenigstens eines Bildpunktes liegen, einen zweiten, vorbestimmten Wert zuordnet,

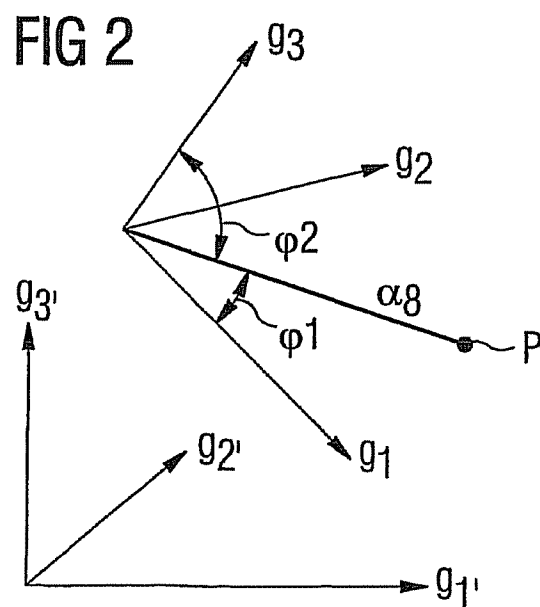
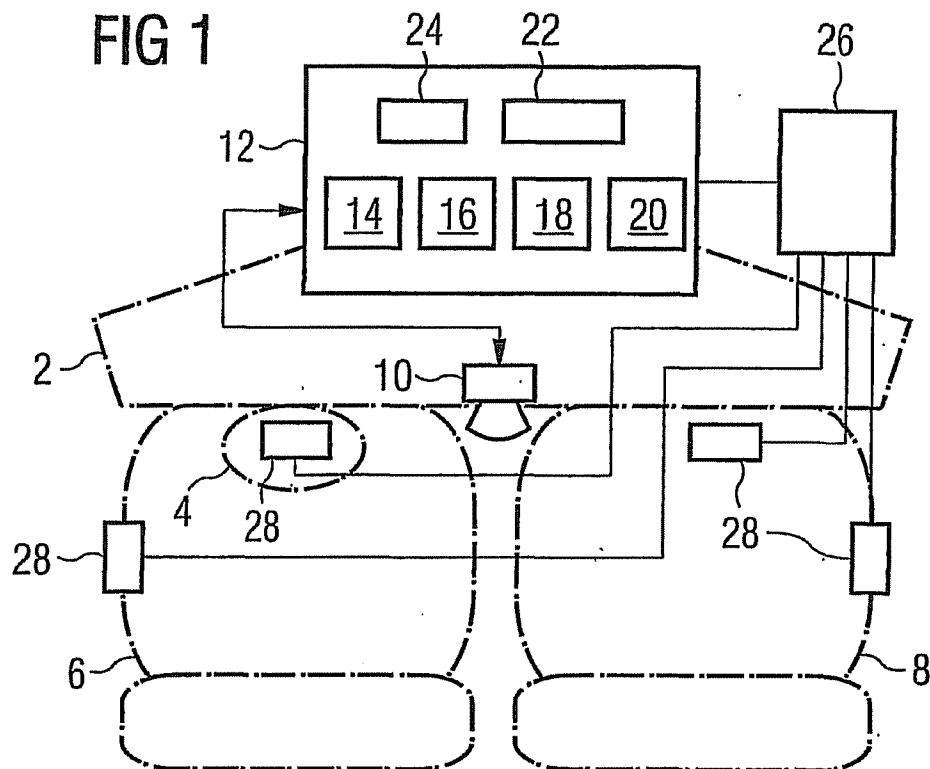
sodass einem dreidimensionalen Voxelbild entsprechende Voxelbilddaten erzeugt werden, die von der Oberfläche eines Objekts belegte und nicht belegte Volumenelemente kennzeichnen.

35

11

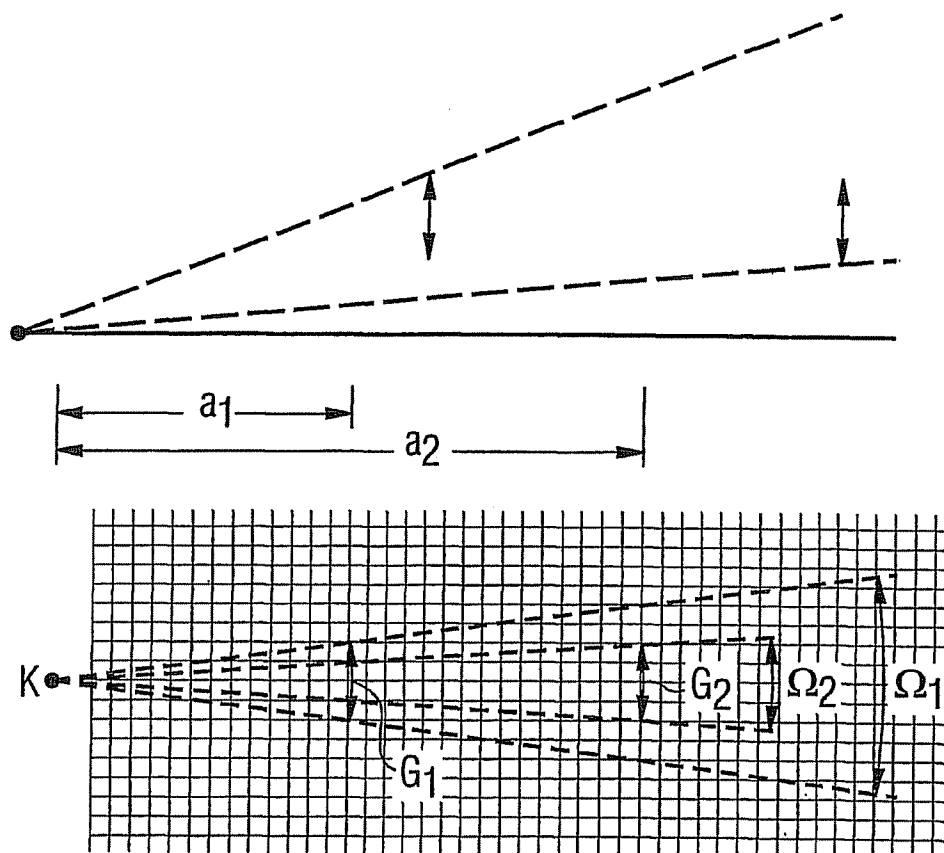
8. System nach Anspruch 6 oder 7, enthaltend  
eine Auswerteinheit (20, die die Fahrzeugbilddaten bzw. Vo-  
xelbilddaten im Hinblick auf vorbestimmte Kriterien auswertet  
und Steuersignal für eine Steuereinheit (26) einer Insassen-  
5 schutzeinrichtung (28) erzeugt.

1/2



2/2

FIG 3



## INTERNATIONAL SEARCH REPORT

PCT/DE 00/03995

A. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER IPC 7 B60R21/01		
According to International Patent Classification (IPC) or to both national classification and IPC		
B. FIELDS SEARCHED		
Minimum documentation searched (classification system followed by classification symbols) IPC 7 B60R		
Documentation searched other than minimum documentation to the extent that such documents are included in the fields searched		
Electronic data base consulted during the international search (name of data base and, where practical, search terms used) EPO-Internal, WPI Data, PAJ		
C. DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT		
Category *	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
X	US 5 983 147 A (KRUMM JOHN C) 9 November 1999 (1999-11-09) column 2, line 46 -column 7, line 11 column 8, line 11 -column 9, line 44 figures 1-4	1-8
A	DE 197 57 595 A (SIEMENS AG) 1 July 1999 (1999-07-01) column 2, line 25 - line 53 column 4, line 56 -column 5, line 46 column 6, line 13 - line 22 figures 1,4	1-8
A	US 5 737 083 A (PRZYTULA K WOJTEK ET AL) 7 April 1998 (1998-04-07) figures 1-5	1-8
<input type="checkbox"/> Further documents are listed in the continuation of box C. <input checked="" type="checkbox"/> Patent family members are listed in annex.		
* Special categories of cited documents : *A* document defining the general state of the art which is not considered to be of particular relevance *E* earlier document but published on or after the international filing date *L* document which may throw doubts on priority claim(s) or which is cited to establish the publication date of another citation or other special reason (as specified) *O* document referring to an oral disclosure, use, exhibition or other means *P* document published prior to the international filing date but later than the priority date claimed *T* later document published after the international filing date or priority date and not in conflict with the application but cited to understand the principle or theory underlying the invention *X* document of particular relevance; the claimed invention cannot be considered novel or cannot be considered to involve an inventive step when the document is taken alone *Y* document of particular relevance; the claimed invention cannot be considered to involve an inventive step when the document is combined with one or more other such documents, such combination being obvious to a person skilled in the art. *&* document member of the same patent family		
Date of the actual completion of the international search  21 June 2001		Date of mailing of the international search report  27/06/2001
Name and mailing address of the ISA European Patent Office, P.B. 5818 Patentlaan 2 NL - 2280 HV Rijswijk Tel. (+31-70) 340-2040, Tx. 31 651 epo nl, Fax: (+31-70) 340-3016		Authorized officer  Billen, K



## INTERNATIONAL SEARCH REPORT

PCT/DE 00/03995

Patent document cited in search report	Publication date	Patent family member(s)	Publication date
US 5983147 A	09-11-1999	NONE	
DE 19757595 A	01-07-1999	WO 9934235 A EP 1040366 A	08-07-1999 04-10-2000
US 5737083 A	07-04-1998	NONE	

## INTERNATIONALER RECHERCHENBERICHT

PCT/DE 00/03995

A. KLASSIFIZIERUNG DES ANMELDUNGSGEGENSTANDES  
IPK 7 B60R21/01

Nach der Internationalen Patentklassifikation (IPK) oder nach der nationalen Klassifikation und der IPK

## B. RESEARCHIERTE GEBIETE

Recherchierte Mindestprüfstoff (Klassifikationssystem und Klassifikationssymbole)  
IPK 7 B60R

Recherchierte aber nicht zum Mindestprüfstoff gehörende Veröffentlichungen, soweit diese unter die recherchierten Gebiete fallen

Während der internationalen Recherche konsultierte elektronische Datenbank (Name der Datenbank und evtl. verwendete Suchbegriffe)

EPO-Internal, WPI Data, PAJ

## C. ALS WESENTLICH ANGESEHENE UNTERLAGEN

Kategorie*	Bezeichnung der Veröffentlichung, soweit erforderlich unter Angabe der in Betracht kommenden Teile	Betr. Anspruch Nr.
X	US 5 983 147 A (KRUMM JOHN C) 9. November 1999 (1999-11-09) Spalte 2, Zeile 46 - Spalte 7, Zeile 11 Spalte 8, Zeile 11 - Spalte 9, Zeile 44 Abbildungen 1-4	1-8
A	DE 197 57 595 A (SIEMENS AG) 1. Juli 1999 (1999-07-01) Spalte 2, Zeile 25 - Zeile 53 Spalte 4, Zeile 56 - Spalte 5, Zeile 46 Spalte 6, Zeile 13 - Zeile 22 Abbildungen 1,4	1-8
A	US 5 737 083 A (PRZYTULA K WOJTEK ET AL) 7. April 1998 (1998-04-07) Abbildungen 1-5	1-8

☐ Weitere Veröffentlichungen sind der Fortsetzung von Feld C zu entnehmen☒ Siehe Anhang Patentfamilie

\* Besondere Kategorien von angegebenen Veröffentlichungen :

\*A\* Veröffentlichung, die den allgemeinen Stand der Technik definiert, aber nicht als besonders bedeutsam anzusehen ist

\*E\* älteres Dokument, das jedoch erst am oder nach dem internationalen Anmeldedatum veröffentlicht worden ist

\*L\* Veröffentlichung, die geeignet ist, einen Prioritätsanspruch zweifelhaft erscheinen zu lassen, oder durch die das Veröffentlichungsdatum einer anderen im Recherchenbericht genannten Veröffentlichung belegt werden soll oder die aus einem anderen besonderen Grund angegeben ist (wie ausgeführt)

\*O\* Veröffentlichung, die sich auf eine mündliche Offenbarung, eine Benutzung, eine Ausstellung oder andere Maßnahmen bezieht

\*P\* Veröffentlichung, die vor dem internationalen Anmeldedatum, aber nach dem beanspruchten Prioritätsdatum veröffentlicht worden ist

\*T\* Spätere Veröffentlichung, die nach dem internationalen Anmeldedatum oder dem Prioritätsdatum veröffentlicht worden ist und mit der Anmeldung nicht kollidiert, sondern nur zum Verständnis des der Erfindung zugrundeliegenden Prinzips oder der ihr zugrundeliegenden Theorie angegeben ist

\*X\* Veröffentlichung von besonderer Bedeutung, die beanspruchte Erfindung kann allein aufgrund dieser Veröffentlichung nicht als neu oder auf erfinderischer Tätigkeit beruhend betrachtet werden

\*Y\* Veröffentlichung von besonderer Bedeutung, die beanspruchte Erfindung kann nicht als auf erfinderischer Tätigkeit beruhend betrachtet werden, wenn die Veröffentlichung mit einer oder mehreren anderen Veröffentlichungen dieser Kategorie in Verbindung gebracht wird und diese Verbindung für einen Fachmann naheliegend ist

\*Z\* Veröffentlichung, die Mitglied derselben Patentfamilie ist

Datum des Abschlusses der internationalen Recherche

21. Juni 2001

Absenddatum des internationalen Recherchenberichts

27/06/2001

Name und Postanschrift der internationalen Recherchenbehörde  
Europäisches Patentamt, P.B. 5818 Patentlaan 2  
NL - 2280 HV Rijswijk  
Tel. (+31-70) 340-2040, Tx. 31 651 epo nl,  
Fax: (+31-70) 340-3016

Bevollmächtigter Beauftragter

Billen, K

## INTERNATIONALER RECHERCHENBERICHT

PCT/DE 00/03995

Im Recherchenbericht angeführtes Patentdokument	Datum der Veröffentlichung	Mitglied(er) der Patentfamilie	Datum der Veröffentlichung
US 5983147 A	09-11-1999	KEINE	
DE 19757595 A	01-07-1999	WO 9934235 A	08-07-1999
		EP 1040366 A	04-10-2000
US 5737083 A	07-04-1998	KEINE	